

Aufgaben zu 3.1

$\Delta l = 2,87 \text{ mm}$
 $l_2 = 782,87 \text{ mm}$

1. Ein Aluminiumstab hat bei 20 °C eine Länge von 780 mm. Er wird auf 180 °C erwärmt. Berechnen Sie a) die Längenänderung, b) die gesamte Länge!

2. Eine Eisenbahnschiene hat bei 18 °C eine Länge von 60 m. a) Wie groß ist die Längenänderung, wenn sich die Schiene auf 40 °C erwärmt? b) Wie groß ist dann die gesamte Länge?

$l_1 = 9 \cdot 10^{-6} \text{ m}$
 $l_2 = 12 \cdot 10^{-6} \text{ m}$
 $l_3 = 16,7 \cdot 10^{-6} \text{ m}$

3. Drei Stäbe der Länge 720 mm werden bei einem Versuch von der Temperatur $\vartheta_1 = 24$ °C auf die Temperatur $\vartheta_2 = 98$ °C erwärmt. In welchem Längenzuwachs beträgt a) 0,48 mm; b) 0,64 mm; c) 0,89 mm. Wie groß sind die zugehörigen Ausdehnungskoeffizienten?

4. Zur Bestimmung des Ausdehnungskoeffizienten werden zwei Stäbe von 0,5 m Länge aus Stahl bzw. aus Messing von der Temperatur $\vartheta_1 = 22$ °C auf die Temperatur $\vartheta_2 = 99$ °C erwärmt. Ihre Länge beträgt dann 0,5005 m bzw. 0,5007 m. Wie groß sind die Ausdehnungskoeffizienten?

$l_2 = 59,973 \text{ m}$
 $l_3 = 60,011 \text{ m}$
 $\Delta l = 38 \text{ mm}$

5. Eine Eisenbahnschiene hat bei 19 °C eine Länge von 60,00 m. a) Wie groß ist ihre Länge bei -20 °C? b) Wie groß ist die gesamte Längenänderung, wenn die Temperatur zwischen -20 °C und 35 °C schwankt?

6. Eine Kurbelwelle aus Stahl hat eine Länge von 756 mm bei einer Temperatur von 20 °C. a) Wie groß ist der Längenzuwachs, wenn die Betriebstemperatur von 80 °C erreicht ist? b) Wie groß ist dann die gesamte Länge?

$\Delta l = 0,356$

7. Eine Nockenwelle aus Stahl von 563 mm Länge wird von 20 °C auf 75 °C erwärmt. Berechnen Sie a) die Längenzunahme, b) die gesamte Länge bei 75 °C!

8. Eine Eisenbahnschiene von 30,00 m wird bei 20 °C verlegt. Sie ist Temperaturschwankungen von -32 °C bis 65 °C ausgesetzt. Wie groß ist die Längenänderung?

Spiel:
 $S \approx 0,13 \text{ mm}$
 72

9. Auf einen Gußeisenzylinder von 500 mm Durchmesser wird ein Stahlring mit 0,08 mm

Spiel geschoben. Wieviel mm Spiel hat dieser Ring auf dem Zylinder, wenn die Temperatur um 100 K zunimmt?

10. Um einen Stahlzylinder von 300 mm Durchmesser wird ein Messingring mit 0,09 mm Spiel gelegt. Bei welcher Temperaturzunahme hat der Ring ein Spiel von 0,15 mm?

11. Über der Mitte einer 20 m breiten Straße ist eine Lampe an einem Stahlseil aufgehängt (Bild 73/1). Der Durchhang soll bei -20 °C 0,4 m betragen. a) Welche Seillänge muß bei 22 °C verlegt werden? b) Wie groß ist der Durchhang bei 32 °C? $d_3 = 0,529 \text{ m}$

12. Eine Straßenlampe hängt an einem 40 m langen Stahlseil (Bild 73/1). Der Durchhang beträgt 0,7 m bei 21 °C. a) Wie groß ist die Seillänge bei -20 °C? b) Um welchen Betrag hat sich der Durchhang verkleinert?

13. Eine Stahlbrücke hat bei 18 °C eine Länge von 31,5 m. a) Wie groß ist die gesamte Längenänderung bei einer Temperaturschwankung zwischen -35 °C und 30 °C? b) Wie groß muß die Dehnungsfuge bei 18 °C mindestens sein? $\Delta l = 0,023 \text{ m}$
 $d = 0,004 \text{ m}$

14. Welche Mindestbreite muß für die Dehnungsfuge einer Brücke aus Stahl vorgesehen werden, wenn bei der Temperatur 20 °C die Montagelänge 17,00 m beträgt und eine höchste Temperatur von 35 °C angenommen wird?

15. Auf ein Rad von 600 mm Durchmesser soll ein Stahlreifen heiß aufgezogen werden, der bei der Temperatur 25 °C einen Innendurchmesser von 598 mm hat. Auf welche Temperatur muß der Reifen erwärmt werden, damit er mit einem Spiel von 0,1 mm auf das Rad aufgeschoben werden kann? $\vartheta = 530 \text{ °C}$

16. In ein Motorengehäuse aus G-AlSi12 ($\alpha = 21 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$) soll ein Wälzlager eingesetzt werden (Durchmesser 60 mm). Bei 20 °C hat die Bohrung im Gehäuse einen Durchmesser von 59,8 mm. Auf welche Temperatur ist das Gehäuse zu erwärmen, damit das Wälzlager mit einem Spiel von 0,02 mm eingebaut werden kann?

17. Berechnen Sie das Ventilspiel (Bild 73/2) eines Verbrennungsmotors im Betriebszustand (80 °) bei einer Ventiltemperatur von 400 °C, wenn bei 20 °C das Spiel 0,25 mm beträgt!

Stößel	$\alpha = 16 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$
Stößelstange	$\alpha = 20 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$
Ventil	$\alpha = 11,2 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$
Motorblock	$\alpha = 21 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$
Nocken	$\alpha = 11,6 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$

Der Kipphebel ist auf beiden Seiten gleich lang.

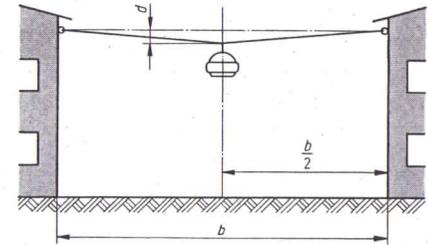


Bild 73/1

18. Wie groß muß das Ventilspiel eines Motors (Bild 73/2) im kalten Zustand (18 °C) sein, wenn bei einer Betriebstemperatur von 70 °C und einer Ventiltemperatur von 450 °C kein Spiel mehr vorhanden sein soll (Längenausdehnungskoeffizienten Aufgabe 17)?

19. Ein Benzintank von 20000 l Inhalt wird bei -5 °C gefüllt. Wieviel Gewinn in % kann ein Tankstellenbesitzer aufgrund der Volumenzunahme erzielen, wenn er das Benzin bei Temperaturen von 10 °C weiterverkauft? $V_2 = 300 \text{ l}$, $1,5 \%$

20. Ein Heizöltank hat 10000 l Inhalt. Er wird im Sommer bei einer Temperatur von 22 °C mit Öl gefüllt. Wieviel kg Öl sind im Tank enthalten, wenn die Dichte des Öls bei 20 °C 0,9 kg/dm³ beträgt?

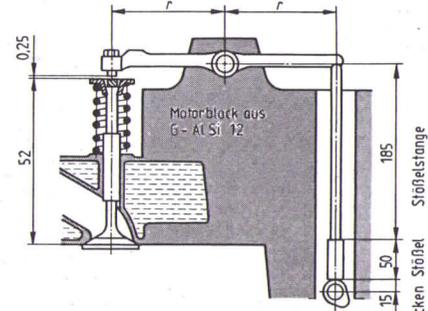


Bild 73/2

21. In einem Meßzylinder befinden sich 100 cm³ Alkohol bei 19 °C. Welches Alkoholvolumen zeigt die Meßskala an, wenn Meßzylinder und Inhalt auf 28 °C erwärmt werden? $\alpha_{\text{Glas}} = 8,6 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$

22. Ein Benzintank mit 20 l Volumen wird bei 12 °C mit 19,5 l Benzin gefüllt. Bei welcher Temperatur läuft das Benzin über, wenn der Tank aus Stahlblech ist?

23. Wieviel m³ Luft strömen bei gleichbleibendem Druck aus einem Zimmer von 60 m³ Volumen ins Freie, wenn die Luft von 10 °C auf 23 °C erwärmt wird? $\Delta V = 2,76 \text{ m}^3$

24. Ein Ballon aus sehr leicht dehnbarem Material ist mit Gas gefüllt und hat bei 15 °C einen Durchmesser von 2,4 m. Wie groß ist sein Durchmesser, wenn die Gasfüllung auf 23 °C erwärmt wird?

25. Erklären Sie Aufbau und Wirkungsweise eines Bimetallthermometers!

26. Warum werden Kurbel- und Nockenwellen in Verbrennungsmotoren nur an einem Wellenende durch ein Führungslager in axialer Richtung gehalten?

p1. Wozu werden Thermobimetalle verwendet?

1. Schmuckerstellung; 2. elektrische Kontakte in bistabilen Relais; 3. Temperaturregler; 4. Thermoelemente; 5. Wärmedämmung.

p2. Warum befindet sich zwischen einer Brücke und der festen Straße eine Fuge?

1. Damit das gefrierende Wasser nicht den Fahrbahnbelag sprengt; 2. damit die Brücke sich bei Erwärmung ausdehnen kann; 3. damit im Winter keine Risse zwischen Fahrbahn und Belag entstehen; 4. als Korrosionsschutz; 5. zum Wasserablauf.